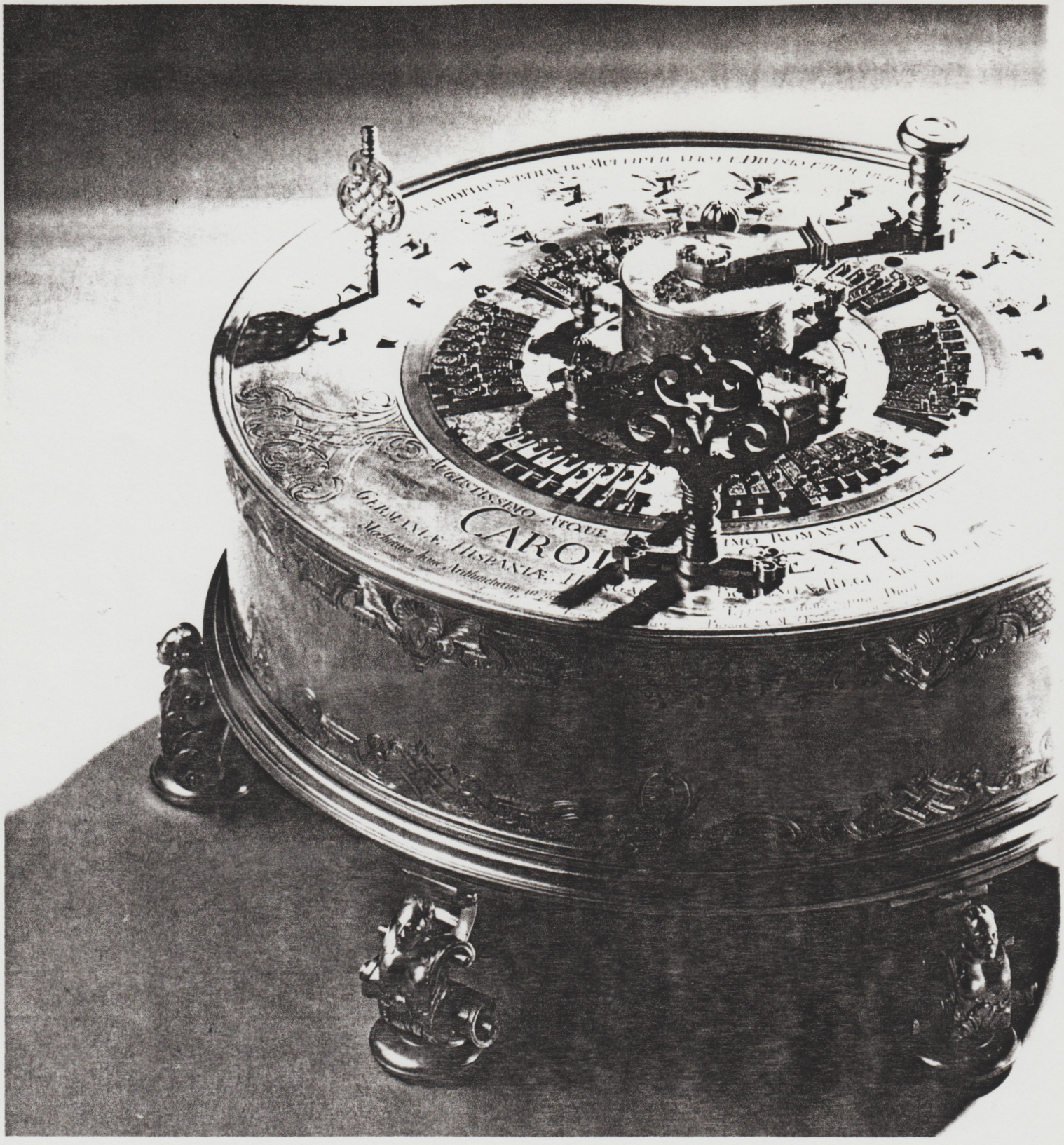


Rechen

Eine Entwicklungsgeschichte

ünste

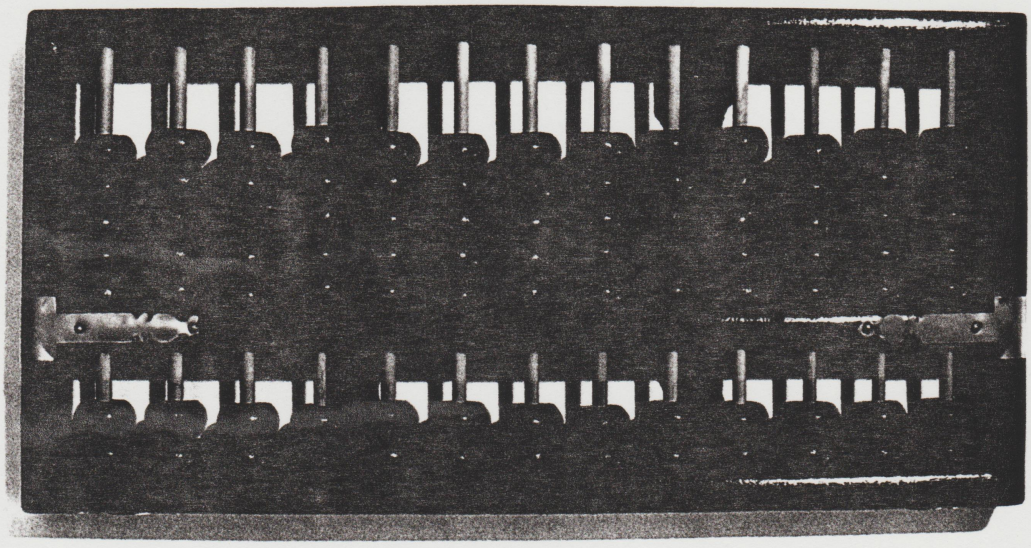
Vor 9000 Jahren versuchten die Einwohner des Zweistromlandes durch Rechensymbole die noch unbekannte Schrift zu substituieren. Nach der zweiten informationstechnologischen Revolution werden nunmehr über den Weg des binären Rechnens Schriftzeichen gestaltet. Schließt sich der Kreis? Wir haben uns mit Rechenkünsten vom Altertum bis zur Gegenwart beschäftigt.

◀ **Rechenmaschine, Sprossenradsystem mit zentraler Kurbelbedienung für die vier Grundrechenarten. Gewidmet Kaiser Karl VI., dem Vater Maria Theresias. Hersteller und Konstrukteur: Kaiserlicher Opticus und Mathematicus Antoni Braun, Wien, 1727.**

Die Suche nach den frühesten Zeichen mathematischer Kenntnisse führt in das Land von Euphrat und Tigris. Bevor die Sumerer die Schrift entwickelten, mußte der *Homo habillis* bereits mit Zahlsymbolen umgehen. Die übliche Quantifizierung „eins, zwei und viele" reichte nicht mehr aus. Genügten beim Viehkauf noch Zeichen im Sand, um Art und Menge zu registrieren, ähnlich den Kreuzen und Strichen auf Bierfilzen unserer Zeit, so erforderten größere Umschlagmengen effektivere Hilfsmittel.

Über Jahrtausende wurde mit den Fingern gerechnet. Hierbei bewertete man sowohl die einzelnen Finger als auch die Hand- und Fingerstellungen. In dem Wortstamm digital haben die Finger (*lat. digitus*) einen würdigen Platz als Ursprung der Rechenhilfen gefunden.

Bei den Tagesgeschäften der Frühzeit leisteten auch Zählsteine in Form symbolisierter Tonplaketten erste Dienste. Sie waren bestimmten Tierarten zugeordnet. Wurde ein Tier geboren, legte man einen entsprechenden Zählstein in die kugelförmige *Bulla.* Nach dem Schlachten wurde er wieder entnommen. Um Unbefugten den Zugriff zu erschweren, versiegelte man die *Bulla* und ritzte Anzahl und Art der Zählsymbole in das Gefäß. Solche archaischen Verwaltungshilfen mögen die Initialzündung der sumerischen Keilschrift gewesen sein.



▲ **Abakus, Suanpan. Dreizehn geteilte Stäbe, mit je fünf und zwei Kugeln. China, 20. Jahrhundert.**

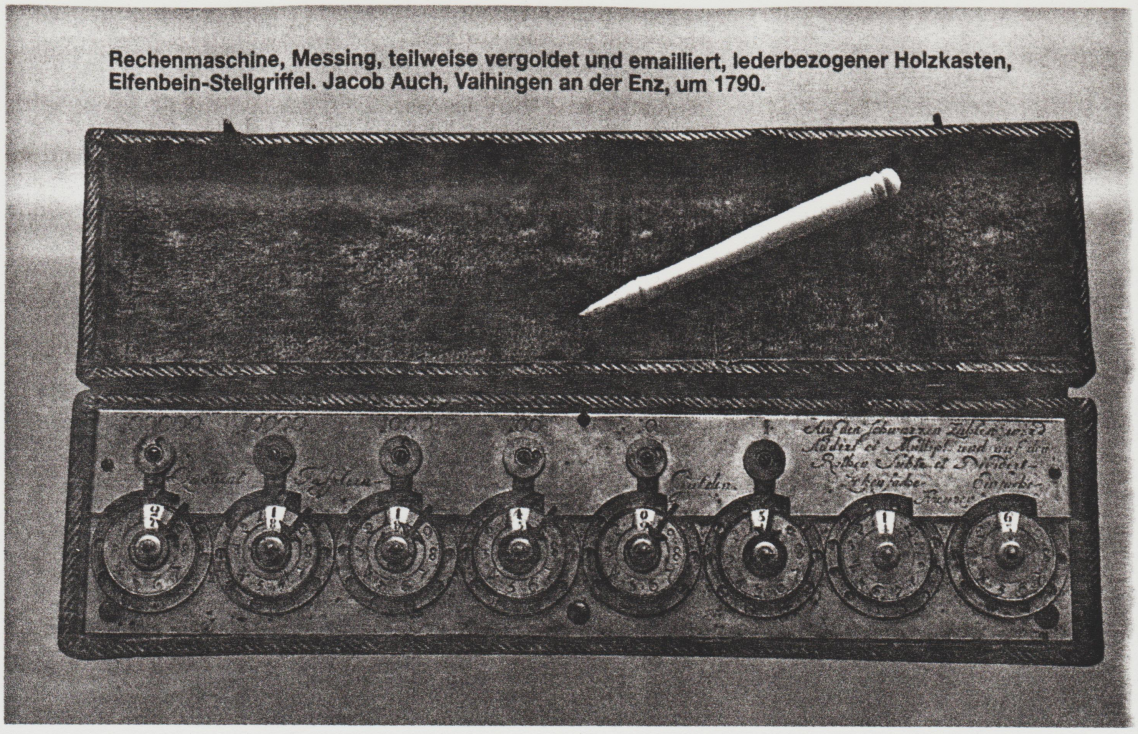
Kerbhölzer

Kerbhölzer ergänzten bald diese primitiven Registrierhilfen. Die Fixierung von Daten mittels gleichartiger, in zwei Datenträger eingekerbter Zeichen ist bis in die Steinzeit nachweisbar. In Persien, Peru, Mexiko und

▲ **Kerbhölzer, Urkunden zum Nachweis von Vereinbarungen über Sachen, Mengen und Werte, Mittelalter.**

Rechen

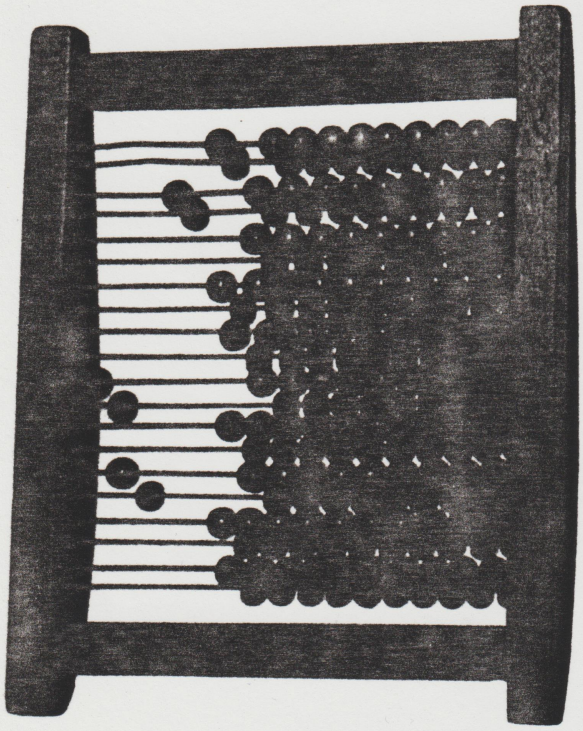
China wurden Knotenschnüre als Rechenhilfen bevorzugt. Sie besaßen in der Regel 10 Knoten, die zur Markierung der Stellenwerte unterschiedlich geknüpft waren.
Mit diesen einfachen Hilfsmitteln konnten aber Handel und Wandel und die aufkommende Bürokratie nicht gedeihen. Um 2500 bis 3000 v. Chr. wurde das Rechenbrett, der *Abacus* (altgriechisch „abahiskos" = Feld eines Mosaiks), erfunden. Als Zählelemente dienten in Schlitzen liegende, verschiebbare Merksteine oder lose auf Drähten aufgereihte Scheiben. Die Konstruktion des *Abacus* entsprach im Prinzip schon den „Rechenmaschinen", mit denen noch im 20. Jahrhundert die Schulanfänger zählen und rechnen lernten. Die Bedeutung des Rechenbrettes geht auch aus sprachlichen Einflüssen, wie dem Wort Kalkulation (altrömisch: *calkuli* = Rechenstein), hervor. Mit dem *Abacus,* dem „Suanpan", wird auch heute noch in China gerechnet. Auch auf den Wochenmärkten in Rußland begegnet man noch dem *Abacus,* der hier „Stschoty" genannt wird.



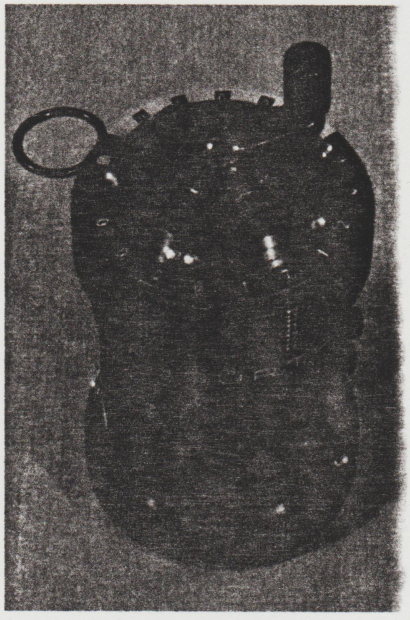
Rechenmaschine, Messing, teilweise vergoldet und emailliert, lederbezogener Holzkasten, Elfenbein-Stellgriffel. Jacob Auch, Vaihingen an der Enz, um 1790.

Archimecks und Pythagoras

Das Rechnen mit dem *Abacus* animierte die „Denker" ihrer Zeit die Geheimnisse der Zahlenwelt zu ergründen. So befaßten sich die Ägypter und Babylonier bereits um 2000 v. Chr. mit der Mathematik. Das „Rechenbuch des Ahmes" liefert hierfür den Beweis. Aber erst die Griechen Archimedes (um 287 bis 212 v. Chr.), dem die Berechnung der Quadratwurzel gelang, und der mit Hilfe der Zahl *Pi* den Kreisumfang bestimmte, und Pythagoras (um 580 bis 496 v. Chr.), der den pythagoreischen Lehrsatz des rechtwinkligen Dreiecks entwickelte, erzielten den wissenschaftlichen Durchbruch.
Bis zum frühen Mittelalter blieben diese mathematischen Kenntnisse jedoch ohne besondere Bedeutung. Erst im 13. Jahrhundert kam eine neue Rechenmethode auf, das „Rechnen auf Linien". Die Linien übernahmen dabei die Funktion der Drähte bzw. Rillen des *Abacus.* Auf den Linien wurden die unterschiedlich bewerteten „Rechenmarken" angeordnet. Sie hießen in Frankreich *jetons,* in England *counters,* in Rußland *penjasi* und in Deutschland *Rechenpfennige.* Der Rechenmeister Adam Riese, 1492 in Staffelstein (Franken) geboren, wollte mit seinem Buch „Rechenung auf der Linihen und federn" diese Kunst auch „dem gemeynen mann nutzlich machen".



◀ **Abacus, „Rechenmaschine" für Grundschüler, mit zehn Stäben zu je zehn farbigen Kugeln, Österreich, Anfang 20. Jahrhundert.**

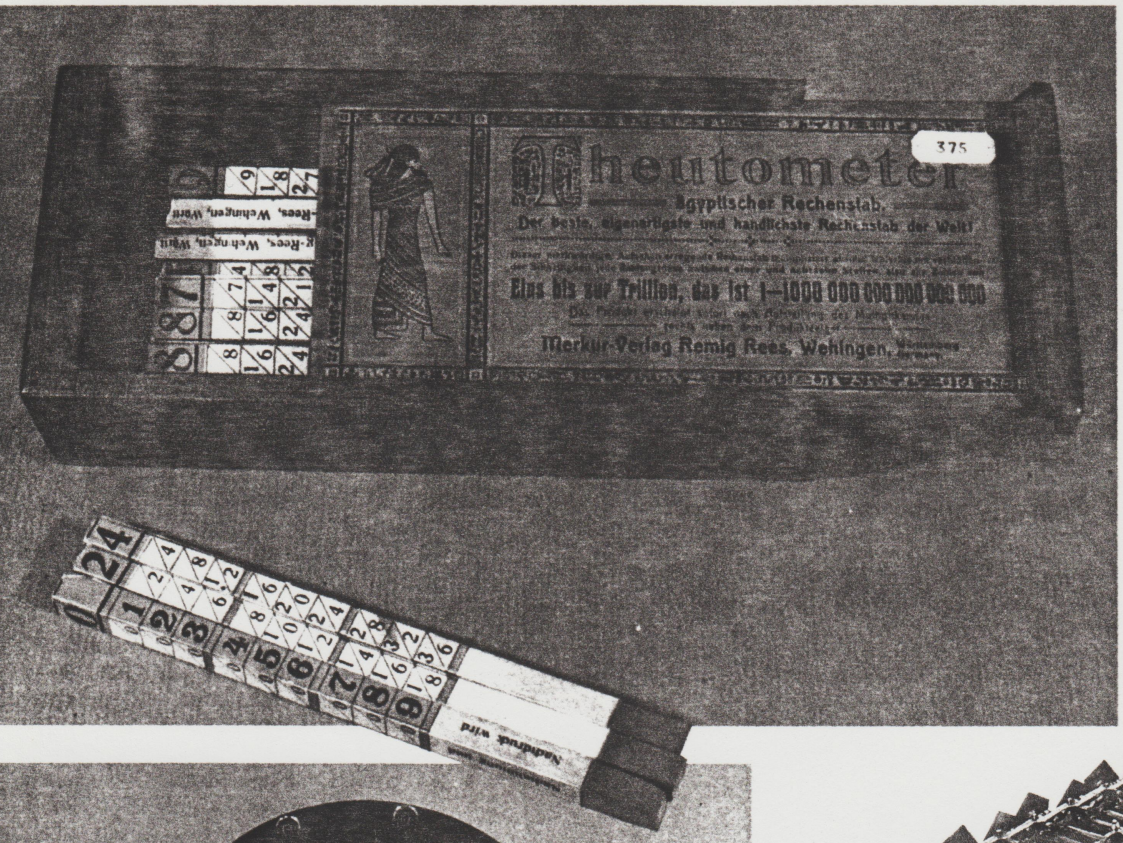


▲ **Rechenmaschine, *Curta*. Die kleinste Rechenmaschine mit hohen Auflagen. Contina AG, Vaduz, Liechtenstein, 1. Hälfte 20. Jahrhundert.**

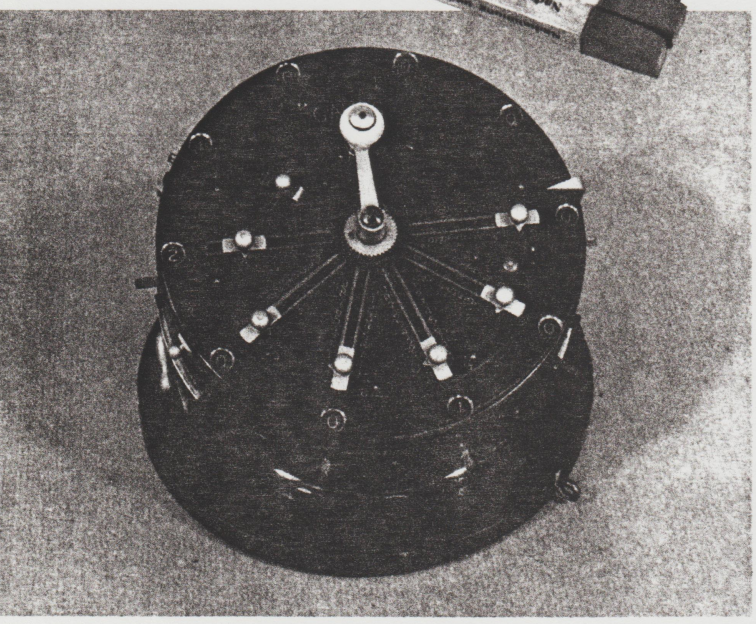
Rechenräder

Entdeckungsreisen auf dem Erdball und die Erforschung der Gestirne erforderten im Mittelalter gewaltige Rechenoperationen. John Napir, Lord of Merchiston (1550 bis 1617), erkannte dieses Problem. Seine 1614 veröffentlichte mathematische Studie *„Mirifici Logarithmorum Canonis Descripto"* zeigte den Weg zur Bewältigung dieser Aufgabe. Seine Ideen führten zu den Logarithmentafeln und den „Neperschen Rechenstäben". Gunter Skala (1581 bis 1626) ergänzte letztere um das Logarithmenlineal. Mit ihm und einem Zirkel konnte bereits multipliziert werden. Der Begriff „Skala" ist in viele Meßinstrumente eingegangen.

künste



◀ Nepersche Rechenstäbe, *Theutometer* („Ägyptischer Rechenstab") im Holzkasten mit Schiebedeckel. Verwendbar für Rechenaufgaben bis zu einer Trillion. Merkur-Verlag Remig Rees, Wehingen, Württemberg, um 1900.



▲ Rechenmaschine, *Gauß*, benannt nach dem Mathematiker Carl Friedrich Gauß. Konstrukteur: Christel Hamann, um 1900.

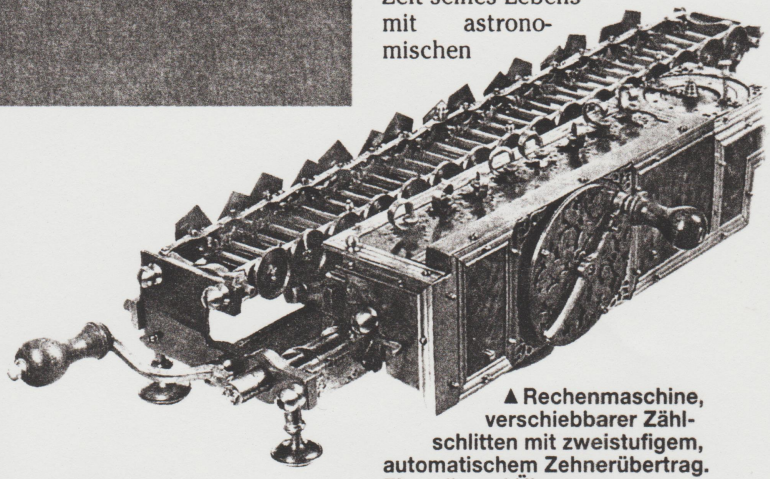
Die Erfindung Napiers nutzte auch der englische Landpfarrer William Oughtred (1575 bis 1660), indem er kreisförmige Rechenräder und lineare Rechenschieber konstruierte. Durch die Verschiebbarkeit der parallel angebrachten Lineale entstanden Analogrechner, bei denen mathematische Werte durch physikalische Größen dargestellt werden konnten. Die Zirkel wurden somit entbehrlich.

Mechanische Rechner

Mit der ersten Rechen*maschine*, die sich im System grundlegend vom *Abacus* unterschied, begann die Ära der mechanischen Rechner. Konstruiert wurde sie von Wilhelm Schickard, 1592 in Herrenberg bei Tübingen geboren. Seine Erfindung, ein mechanisches Rechengerät mit elf vollständigen und sechs ausgesparten Zahnrädern, brachte bereits brauchbare Ergebnisse. Unbewiesen ist die Theorie, daß Pläne des Schickardschen Apparates nach Frankreich gelangten und dort von dem Mathematiker Blaise Pascal (1623 bis 1662) verwendet wurden. Pascal entwickelte jedenfalls ein auf der Schickardschen Idee beruhendes Rechengerät, die *Pascaline*.

Der „Kayserliche Opticus und Mathematicus" Antoni Braun ging neue Wege. Er baute 1727 eine Rechenmaschine, deren Arbeitsweise auf dem sogenannten Sprossenradsystem fußte. Der im Technischen Museum in Wien ausgestellte Apparat trägt die Aufschrift: „MASCHINA ARITHMETICA PER QUAM ADDITIO, SUBTRACTIO, MULTIPLI-KATIO ET DIVISO ETIAM AB IGNARIS ARITHMETICIS FACILLIME PERAGUNTUR". In freier Übersetzung: „Rechenmaschine, mit der Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, auch von unkundigen Rechnern leicht ausgeführt werden können".

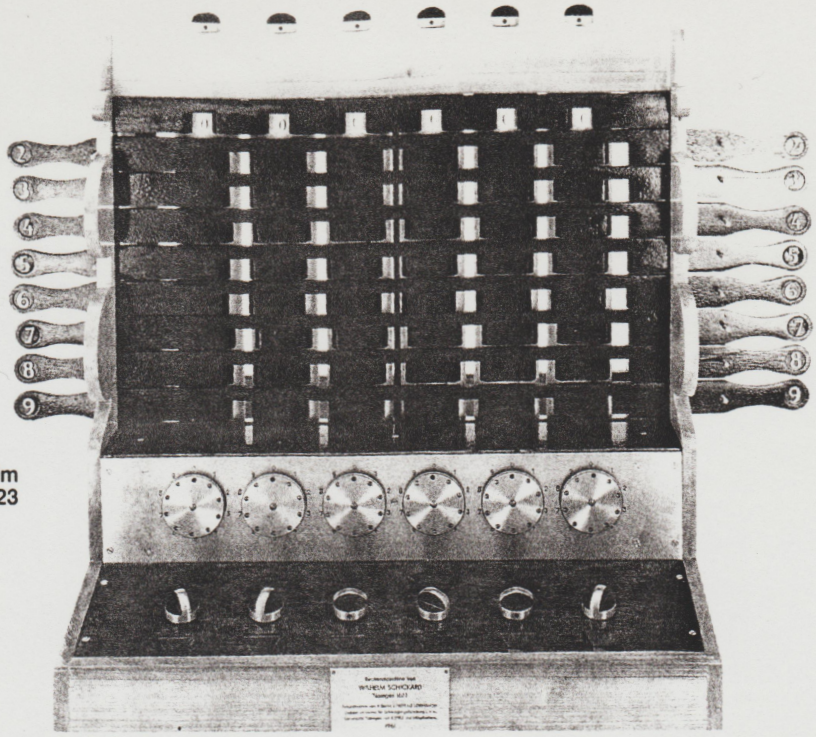
Die Suche nach besseren Lösungen beflügelte auch den 1793 in Scharnhausen bei Stuttgart geborenen Pfarrer Phillip Matthäus Hahn. Er beschäftigte sich Zeit seines Lebens mit astronomischen Geräten, Uhren, hydrostatischen Waagen und schließlich auch mit Rechenmaschinen. Seine funktionierende Erfindung war aber wegen der aufwendigen barocken Konstruktion nicht für den Arbeitsplatz eines Lohnrechners geeignet.



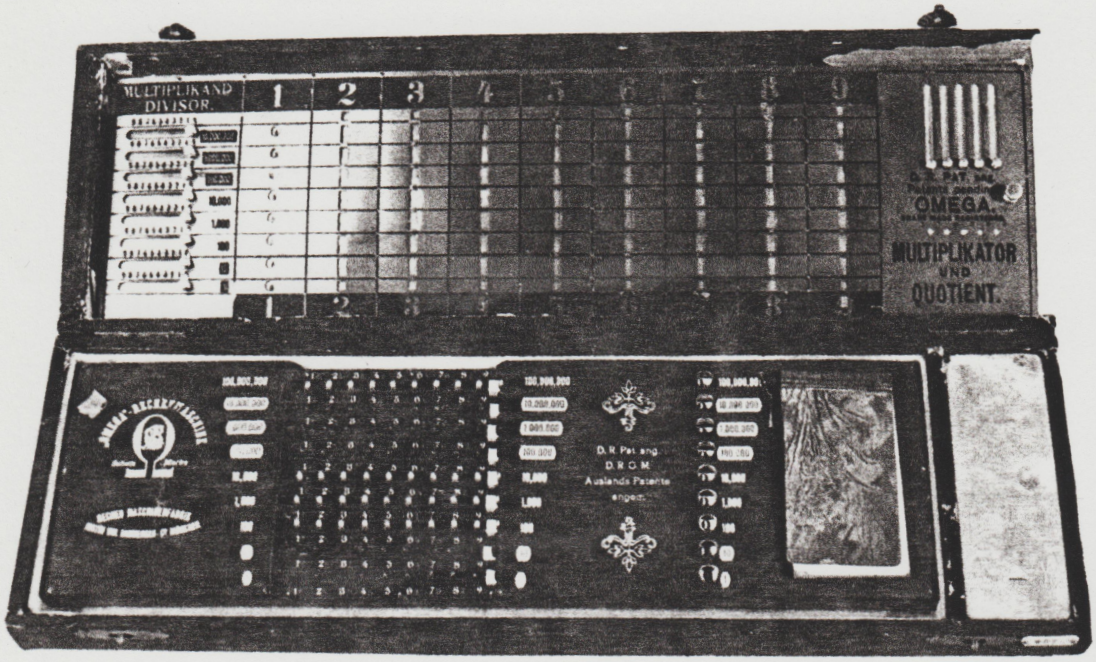
▲ Rechenmaschine, verschiebbarer Zählschlitten mit zweistufigem, automatischem Zehnerübertrag. Einstell- und Übertragungsmechanismus durch die erstmalige Verwendung einer Staffelwalze, Gottfried Wilhelm Leibniz, 1670.

Freiherr von Leibniz

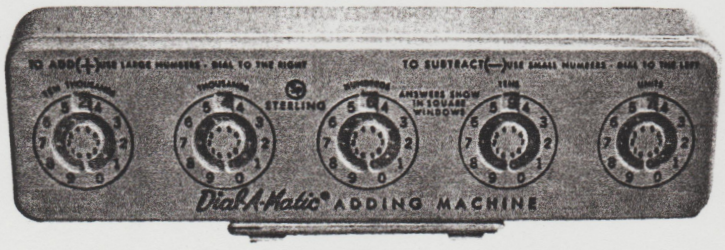
Die zukunftsträchtigste Errungenschaft auf dem Gebiet der Rechentechnik ist aber dem Rechtswissenschaftler und Mitbegründer der nachscholastischen deutschen Philosophie Gottfried Wilhelm Freiherr von Leibniz (1646 bis 1716) zuzuschreiben. Eine seiner bedeutendsten Leistungen war die Erklärung der Differential- und Integralrechnung. 1673 führte er



Rechenmaschine, Wilhelm Schickard, Tübingen, 1623 (Rekonstruktion). ▶



▲ Tischrechner, *OMEGA*. Hersteller: Rechenmaschinenfabrik Justin W. M. Bamberger & Co., München. Anfang 20. Jahrhundert.



Kleinrechner, ▶ *Dial-A-Matic*, Addiermaschine mit Stiftbedienung, USA. Mitte 20. Jahrhundert.

bei der Royal Society in London dem staunenden Auditorium einen Rechenautomaten mit verschiebbarem Zählwerkschlitten vor. Leibniz' eigentliche Idee war aber eine *„Machina arithmeticae dyadiae"*, ein Dualzahlenrechner, für den er bereits vorbereitende Studien erarbeitet hatte. Erst 300 Jahre später konnte durch diese geistige Vorarbeit der Computer entwickelt werden.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stellten Manufakturen, die sich mit mechanischen Geräten beschäftigten, in allen Industrieländern Rechenmaschinen der verschiedensten Konstruktionen für den täglichen Gebrauch in den Büros her. Herausragende Konstrukteure waren Charles Xavier Thomas, Carl Dietzschold, Artur Burghardt, Eduard Selling, Willgodt Theophil Odhner und Christel Hamann.

Spezialauktionen

Mechanische Rechenmaschinen sind heute zu begehrten Objekten für technisch interessierte Sammler geworden. Auf Spezialauktionen, aber auch auf Flohmärkten, werden diese Oldtimer der Büros in vielen Varianten angeboten. Kürzlich wurde eine Rechenmaschine von Johann Schuster aus dem Jahre 1822 zu einem Preis von umgerechnet 17 Millionen DM zugeschlagen, das Geschäft kam aber letztlich nicht zustande. Das heißt aber nicht, daß solche mechanischen Antiquitäten, soweit sie in Serie gefertigt wurden, auch schon unter 100 DM zu erwerben sind.

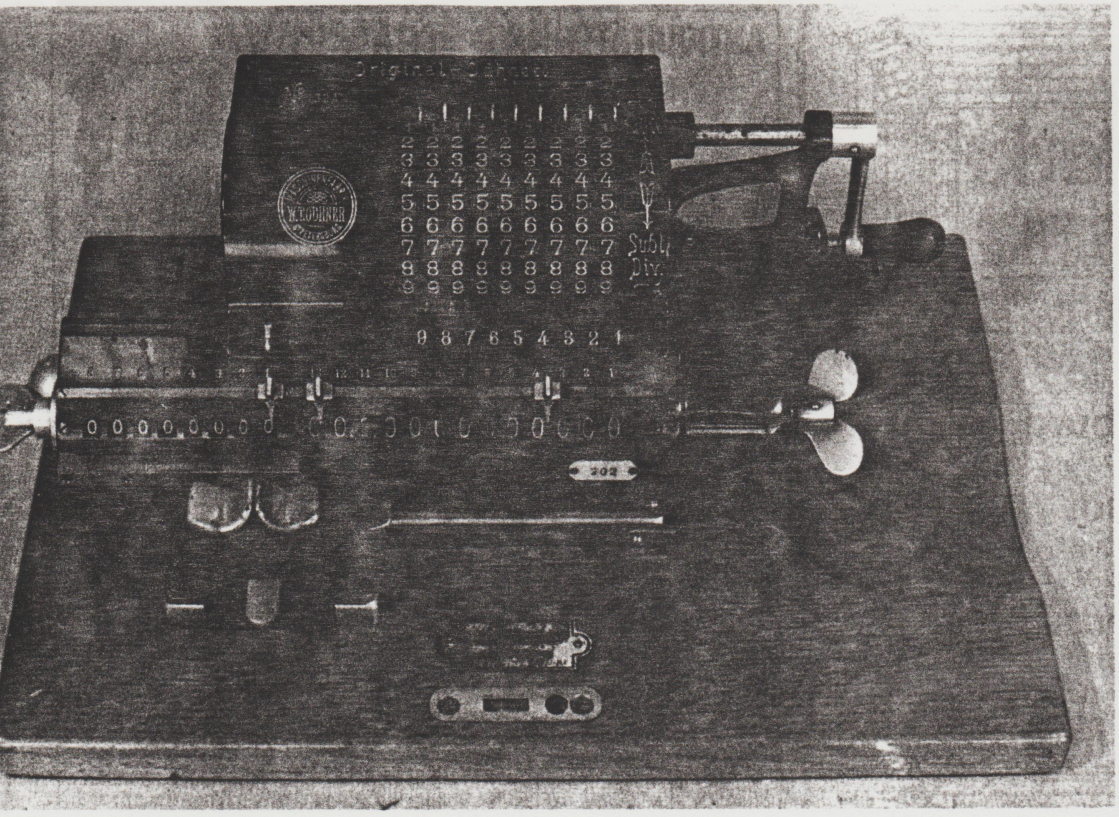
Mit den Schreibtisch-Rechnern kamen für den mobilen Gebrauch auch die ersten Taschenrechner aus Blech und Kunststoff mit Zahnstangenantrieb auf den Markt. Diese mit unseren elektronischen Taschenrechnern, in fast identischem Format, zu vergleichen ruft andächtiges Staunen hervor.

Die Elektronik sollte aber bald die mechanischen Geräte, selbst wenn noch voll funktionsfähig, endgültig ablösen.

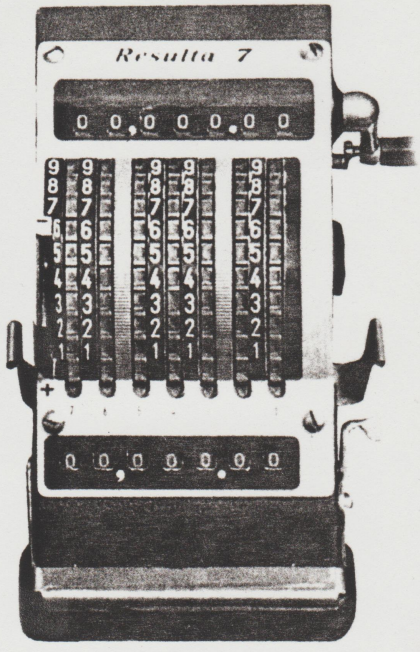
Da die Rechentechnik keine grundsätzlich neuen mechanischen Lösungen mehr erwarten ließ, konstruierte der Mechaniker Hermann Hollerith, 1860 in Buffalo geboren, ein Steuerungsverfahren über Lochkarten. Ihm gelang der entscheidende Durchbruch für das bereits von dem Gelehrten Charles Babbage (1792 bis 1871) erfolglos konzipierte System. Sein erster großer Erfolg war der von der amerikanischen Regierung 1890 erteilte Auftrag, die Volkszählung mit seinem Lochkartenverfahren durchzuführen. Die Hollerith-Systeme überbrückten die Zeit bis zur Ausreifung der elektronischen Geräte.

Vorläufer des Computers

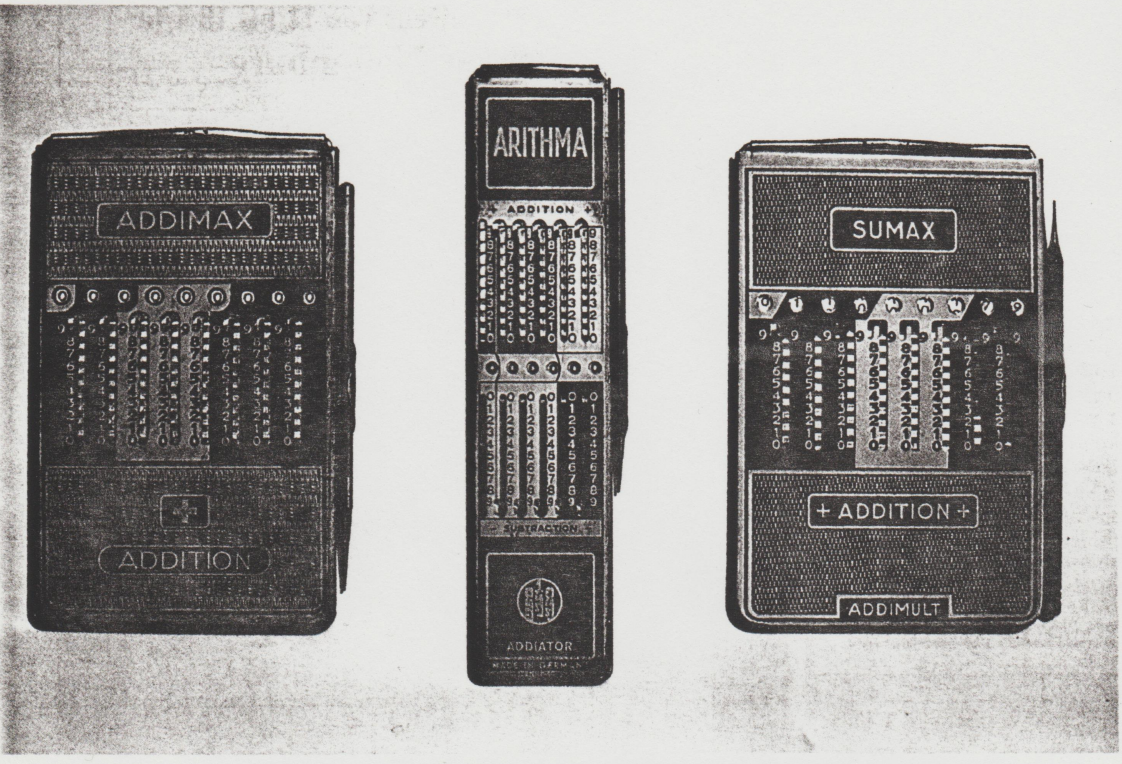
Als herausragender Mitbegründer des Zeitalters der elektronischen Datenverarbeitung gilt der 1910 in Berlin geborene Ingenieur Konrad Zuse. Ihm schwebte ein automatischer, programmgesteuerter Rechner



◀ **Rechenmaschine, *Original Odhner.* Veränderung der Anzahl Zahnradzähne nach dem Staffelwalzenprinzip mittels Hebelbedienung. Konstrukteur: Willgodt Theophil Odhner, Schweden, um 1900.**



◀ **Rechenmaschine, *Resulta 7*, Mitte 20. Jahrhundert.**



Taschenrechner, Typen: *Addimax, Arithma, Sumax,* Zahnstangensysteme, 1. Hälfte 20. Jahrhundert.

mit binärer Gleitkomma-Arithmetik vor. Hierbei stützte er sich auf das von Leibniz entwickelte Dualsystem. Seinen ersten Rechenapparat baute er in den 30er Jahren in seiner Wohnung. Die Schaltung der Rechenschritte mittels Relais mußte jedoch aus technischen und finanziellen Gründen aufgegeben werden. In Zusammenarbeit mit dem Fernmeldeingenieur Schreyer entstand schließlich ein Rechner, der mit 2000 Röhren betrieben wurde. Seine sogenannte „Z4" konnte an die ETH Zürich vermietet werden. Heute befindet sie sich im Siemens-Museum, München. Die „Z4" gilt trotz ihrer gewaltigen Ausmaße, bei vergleichsweise begrenzter Leistungsfähigkeit, als der Vorläufer des Computers.

Die ausgedienten Oldtimer der Büros zu sammeln, ist für technisch Interessierte ein spannendes Unterfangen. Die meisten Exemplare sind noch voll funktionsfähig, oftmals formschön gestaltet und in der Regel eindeutig identifizierbar. so ist auch die Gemeinde der Sammler alter Techniken in den letzten Jahren erheblich gewachsen. Das „Internationale Forum Historische Bürowelt e. V." in Köln gibt für seine Mitglieder eine eigene Zeitschrift heraus.

TEXT: FRIEDRICH E. LINSCHEID
FOTOS: DEUTSCHES MUSEUM, MÜNCHEN; BRAUNSCHWEIGISCHES LANDESMUESEUM; TECHNISCHES MUSEUM, WIEN; BASELER PAPIERMÜHLE, SCHWEIZERISCHES PAPIERMUSEUM & MUSEUM FÜR SCHRIFT UND DRUCK; FRIEDRICH E. LINSCHEID

Literatur

Kaufmann, H.: „Die Ahnen des Computers".
Nissen, Danerow, Englund: „Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient".
Larfeld, W.: „Handbuch der klassischen Altertumswissenschaft".
Kühn, Herbert: „Das Erwachen der Menschheit".
Glade, M.; Manteuffel, K.: „Am Anfang stand der Abacus".
Petzold, Hartmut: „Rechnende Maschinen".
Ausstellung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Bonn: „Rechenkunst und Rechentechnik".
Siemens AG: „Herrn von Leibniz, Rechnung mit Null und Eins".
Württembergisches Landesmuseum: „Philipp Matthäus Hahn".